

PAT-NO: JP408085402A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP A

TITLE: VOLTAGE CONTROL DEVICE FOR AUTOMOBILE ALTERNATOR

PUBN-DATE: April 2, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHIBATA, KOJI

ASADA, TADATOSHI

UEMATSU, TADASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NIPPONDENSO CO LTD

N/A

APPL-NO: JP06225055

APPL-DATE: September 20, 1994

INT-CL (IPC): B60R016/02, H02K019/36

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a voltage control device for an automobile alternator capable of suppressing the temperature rise of a driver element IC chip having the most serious effect of the temperature rise, miniaturizing the device, or outputting a large current.

CONSTITUTION: A driver element Tr chip 4 for controlling the field current, a control circuit IC chip 5 controlling the feed of the base current to the driver element Tr chip 4, and a base current limiting resistive element 6 limiting the base current are arranged in the triangular relation on a circuit board 3 stuck to a radiating plate 2 fixed to the housing of a field current control type automobile alternator. Heating sources are dispersed, and the temperature rise of the driver element Tr chip 4 can be suppressed within the allowable temperature while the circuit board 3 is not enlarged.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

11

配線（一般的にはAg系、Cu系）で形成されている。また、ベース電流制限抵抗素子6も回路基板3上に印刷、焼成により形成されている。両チップ4、5は、はんだ材、導電性接着剤などの高導電性の接合材で回路基板3上の所定のランド（図示せず）に接合されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の自動車用交流発電機の電圧制御装置の一実施例を示す模式平面図である。

【図2】図1のA-A線矢視断面図である。

【図3】図1の電圧制御装置の界磁電流駆動部の一実施例を示す回路図である。

【図4】発熱体中心からの距離と、発熱体中心から離れた回路基板上の点での発熱体との温度差を示す特性図である。

【図5】ドライバ素子用Trチップ4の中心からの距離

12

と、ドライバ素子用Trチップ4の中心から離れた回路基板3上の点での放熱プレート2からの温度上昇との関係を示す特性図である。

【図6】実施例1の電圧制御装置の搭載状態を示す自動車用交流発電機の平面図である。

【図7】図6の電圧制御装置の平面図である。

【図8】図7のB-B線矢視断面図である。

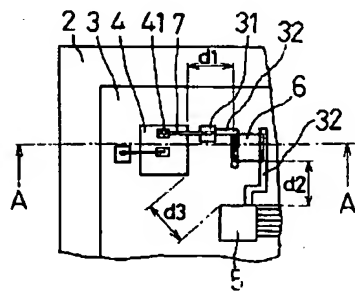
【図9】従来の自動車用交流発電機の電圧制御装置の界磁電流駆動部の一実施例を示す回路図である。

【図10】図9の電圧制御装置のドライバ素子用Trチップ搭載部の断面図である。

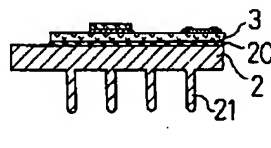
【符号の説明】

1は自動車用交流発電機、2は放熱プレート、3は回路基板、4はドライバ素子用Trチップ、5は制御回路用ICチップ、6はベース電流制限抵抗素子。

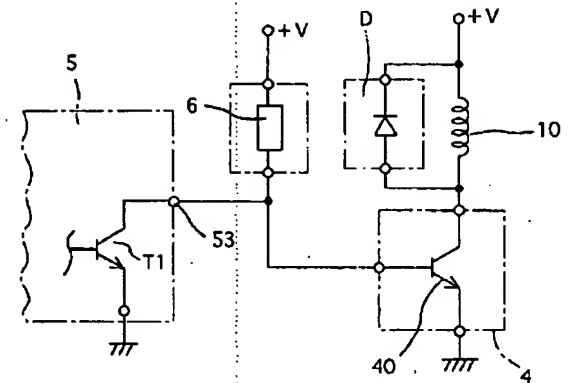
【図1】



【図2】

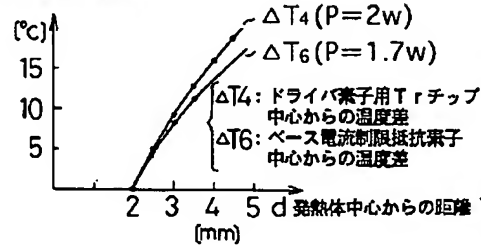


【図3】

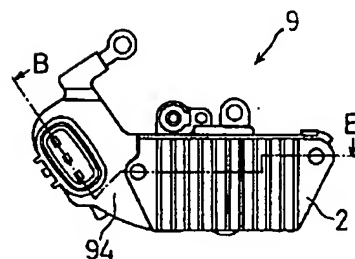


【図4】

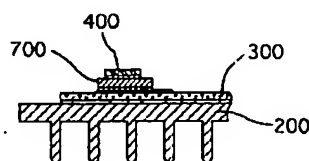
発熱体との温度差



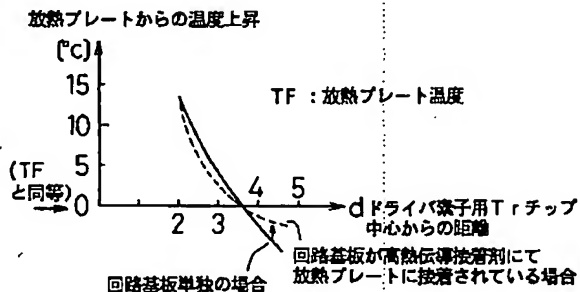
【図7】



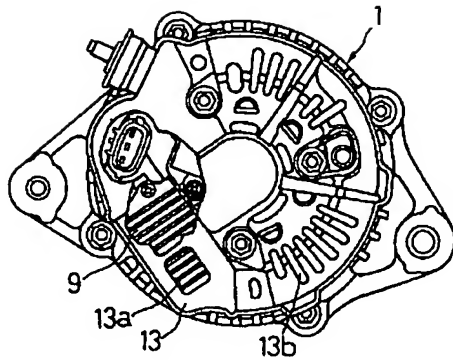
【図10】



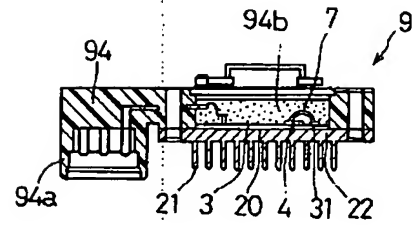
【図5】



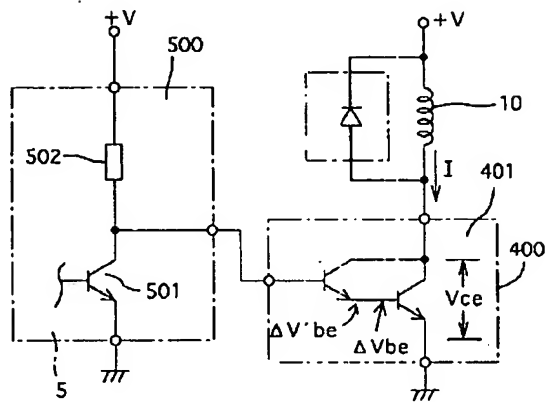
【図6】



【図8】



【図9】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-85402

(43) 公開日 平成8年(1996)4月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 6 0 R 16/02

H 0 2 K 19/36

識別記号

6 7 0 K 8408-3D

A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-225055

(22) 出願日 平成6年(1994)9月20日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 柴田 浩司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 浅田 忠利

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 植松 忠士

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

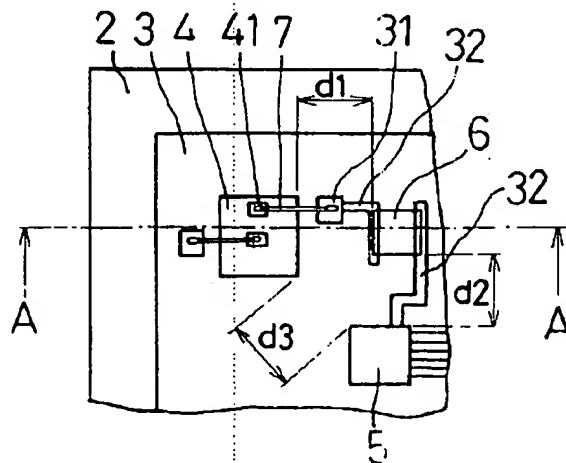
(74) 代理人 弁理士 大川 宏

(54) 【発明の名称】 自動車用交流発電機の電圧制御装置

(57) 【要約】

【目的】最も温度上昇の影響が重大であるドライバ素子用ICチップの温度上昇を抑止しつつ、装置の小型化又は大出力電流化を実現可能な自動車用交流発電機の電圧制御装置を提供する。

【構成】界磁電流制御式の自動車用交流発電機のハウジングに固定される放熱プレート2に接着された回路基板3上に、界磁電流制御用のドライバ素子用Trチップ4と、ドライバ素子用Trチップ4へのベース電流の供給を制御する制御回路用ICチップ5と、上記ベース電流を制限するベース電流制限抵抗素子6とが、三角関係に配設される。このようにすれば、回路基板3を大型化することなく発熱源を分散させてドライバ素子用Trチップの温度上昇を許容温度以内に抑止できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】金属を素材として形成されて界磁電流制御式の自動車用交流発電機のハウジングに固定される放熱プレートと、

前記放熱プレートの主面に接着された回路基板と、  
前記発電機の界磁電流を制御する単一の出力用バイポーラトランジスタからなり前記回路基板の表面に配設されるドライバ素子用Trチップと、

前記ドライバ素子用Trチップと別個に前記回路基板に配設されて前記トランジスタのベース電流を制限するベ

ース電流制限抵抗素子と、  
前記ベース電流制限抵抗素子を通じての前記出力用バイポーラトランジスタへのベース電流の供給を制御する制御回路用ICチップとを備え、

前記ドライバ素子用Trチップと前記ベース電流制限抵抗素子と前記制御回路用ICチップとは、前記回路基板上にて三角関係に配設されることを特徴とする自動車用交流発電機の電圧制御装置。

【請求項2】前記ベース電流制限抵抗素子は、前記制御回路用ICチップ及び前記ドライバ素子用Trチップとの間にて前記制御回路用ICチップ寄りに配設されるか、あるいは前記ドライバ素子用Trチップは前記ベース電流制限抵抗素子及び前記制御回路用ICチップとの間にて前記制御回路用ICチップ寄りに配設される請求項1記載の自動車用交流発電機の電圧制御装置。

【請求項3】前記制御回路用ICチップは、前記ドライバ素子用Trチップ及び前記ベース電流制限抵抗素子との間にて前記ベース電流制限抵抗素子寄りに配設される請求項1記載の自動車用交流発電機の電圧制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、界磁電流制御式の自動車用交流発電機の電圧制御装置に関する。

## 【0002】

【従来技術】オルタネータと通常呼ばれる従来の自動車用交流発電機は、バッテリー端子電圧などに基づいてバイポーラトランジスタからなる界磁電流制御用のドライバ素子（スイッチングトランジスタ）により界磁電流をスイッチングすることにより発電制御を行っている。

【0003】このため、界磁電流の通電損失を低減するために界磁電流制御用のドライバ素子をできるだけ界磁コイルに近接配置することが好ましく、そのために、従来はドライバ素子及びこのドライバ素子を制御するための制御回路部が搭載されたレギュレータ（電圧制御装置）を自動車用交流発電機のハウジングに固定するのが通例となっている。

【0004】一方、自動車用交流発電機はその出力電流を車両両負荷及びバッテリーに給電するために少なくとも数Aの界磁電流を駆動する必要がある、これを単一のバイポーラトランジスタで断続するためにはベース電流が

2

数十mA以上必要となり、バッテリー電圧が12Vとする場合、ベース電流を安定な所定値に設定するためのベース電流制限抵抗素子の消費電力が1W超となってしまふ。このため、従来は、図9に示すように、ベース電流が極めて小さいダーリントン接続タイプのバイポーラトランジスタ401で界磁電流制御用のドライバ素子用Trチップを構成する場合もあるが、ダーリントン接続タイプのバイポーラトランジスタ401はコレクタ・エミッタ間電圧降下が大いゝ為電力消費が大いゝので、上記過酷な熱的条件下での使用を可能とするために、図10に示すように、回路基板300上にヒートシンク700を介してドライバ素子用Trチップ400を配設するのが一般的である。

【0005】なお、図9において、500はベース電流給電制御用の制御回路用ICチップ、501はベース電流制御トランジスタ、502はベース電流制限抵抗素子、10は界磁コイルであり、図10において、200は放熱プレートである。なお、本出願人により出願中の実開昭61-97896号公報及び実開昭61-119396号公報は、上記ヒートシンクを有する電子回路装置、特にレギュレータの出力段の例を開示している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記説明したように、従来の自動車用交流発電機の電圧制御装置では、ヒートシンクを設けることにより、過渡的熱抵抗及び定常的熱抵抗を低減することにより、ダーリントン接続タイプのバイポーラトランジスタで構成したドライバ素子の温度を低減することが行われている。

【0007】しかしながら、装置の小型化（その反対として大出力電流化）を図る場合、ドライバ素子用Trチップから周囲に張り出すヒートシンクの張出部分の面積だけドライバ素子の所要スペースが増大するという不具合がある。もちろん、上記張出しをなくせば所要スペースの増大は無いが、その結果として、ヒートシンクをドライバ素子用Trチップ及び回路基板間に接合することで熱伝導経路が増加する為上記定常的熱抵抗はかえって増大してしまう欠点が生じる。

【0008】また、ヒートシンクの材質選定にあたっては、接合材の熱疲労寿命を考慮して、パワートランジスタの材質であるシリコンと通常使用される絶縁基板（回路基板）の材質であるアルミナ（ $Al_2O_3$ ）との線熱膨張率の整合をはかる為、 $3.5ppm/^\circ C$ （シリコンの線熱膨張率）から $7ppm/^\circ C$ （ $Al_2O_3$ の線熱膨張率）の間の線熱膨張率を有する高価な材料（モリブデン（線熱膨張率 $5.3ppm/^\circ C$ ）やタングステン（線熱膨張率 $4.5ppm/^\circ C$ ））を選定せねばならないという面倒も生じる。

【0009】一方、発熱が大いゝダーリントン接続タイプのバイポーラトランジスタの代わりに単一のバイポーラトランジスタを用いる場合には、ベース電流制限抵抗

素子とドライバ素子用Trチップとを接近させて配設させると、上記説明したようにベース電流制限抵抗素子の発熱が大きいので、ベース電流制限抵抗素子の発熱の影響によりドライバ素子用Trチップの温度が上昇してしまうという不具合があった。

【0010】本発明は上記問題点を鑑みなされたものであり、最も温度上昇の影響が重大であるドライバ素子用Trチップの温度上昇を抑止しつつ、装置の小型化又は大出力電流化を実現可能な車両用交流発電機の出力電力制御装置を提供することを、その目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の自動車用交流発電機の電圧制御装置の第1の構成は、金属を素材として形成されて界磁電流制御式の自動車用交流発電機のハウジングに固定される放熱プレートと、前記放熱プレートの主面に接着された回路基板と、前記発電機の界磁電流を制御する単一の出力用バイポーラトランジスタからなり前記回路基板の表面に配設されるドライバ素子用Trチップと、前記ドライバ素子用Trチップと別個に前記回路基板に配設されて前記トランジスタのベース電流を制限するベース電流制限抵抗素子と、前記ベース電流制限抵抗素子を通じての前記出力用バイポーラトランジスタへのベース電流の供給を制御する制御回路用ICチップとを備え、前記ドライバ素子用Trチップと前記ベース電流制限抵抗素子と前記制御回路用ICチップとは、前記回路基板上にて三角関係に配設されることを特徴としている。

【0012】本発明の第2の構成は、上記第1の構成において更に、前記ベース電流制限抵抗素子が、前記制御回路用ICチップ及び前記ドライバ素子用Trチップとの間にて前記制御回路用ICチップ寄りに配設されるか、あるいは前記ドライバ素子用Trチップが前記ベース電流制限抵抗素子及び前記制御回路用ICチップとの間にて前記制御回路用ICチップ寄りに配設されることを特徴としている。

【0013】本発明の第3の構成は、上記第1の構成において更に、前記制御回路用ICチップが、前記ドライバ素子用Trチップ及び前記ベース電流制限抵抗素子との間にて前記ベース電流制限抵抗素子寄りに配設されることを特徴としている。

【0014】

【作用及び発明の効果】本発明の第1の構成では、界磁電流制御式の自動車用交流発電機のハウジングに固定される放熱プレートに接着された回路基板上に、界磁電流制御用のドライバ素子用Trチップと、ドライバ素子用Trチップへのベース電流の供給を制御する制御回路用ICチップと、上記ベース電流を制限するベース電流制限抵抗素子とが、三角関係に配設されるので、最も温度上昇の影響が重大であるドライバ素子用Trチップの温度上昇を抑止しつつ、装置の小型化又は大出力電流化を

実現することができる。

【0015】具体的に説明すれば、熱的に過酷な環境であるエンジン近傍に配設され、しかも、自身が発熱体である自動車用交流発電機に放熱プレートを介して固定される回路基板上に、それぞれが発熱源であるドライバ素子用Trチップ、制御回路用ICチップ及びベース電流制限抵抗素子がヒートシンクなしに配設される。ドライバ素子用Trチップは単一の（いわゆるシングル構成の）バイポーラトランジスタからなる。

10 【0016】このようにすれば、ダーリントン接続タイプのバイポーラトランジスタによりドライバ素子用Trチップを構成するのに比べて、ベース電流制限抵抗素子の発熱は増加するものの、ドライバ素子用Trチップの発熱が格段に減少する。言い換えれば、発熱源を分散させることができる。したがって、ドライバ素子用Trチップ及び抵抗素子に発熱が分散するので、従来、最も発熱が大きく、接合温度上昇が大きくてそれにより最大出力電流が制限されるドライバ素子用Trチップの最高温度が低減されるか、もしくは出力電流の増大やヒートシンクの省略が可能となる。

20 【0017】ただ、ドライバ素子用Trチップ及び抵抗素子に発熱を分散しても、これらが近接してはそれらの発熱が互いに影響し合って、熱源分散効果が生じない。又、比較的発熱の小さい制御回路用ICチップへの熱的影響も大きくなる。かといって、これらの両チップ及び抵抗素子を離し過ぎると、回路基板の大型化、装置の大型化を招いてしまう。

30 【0018】そこで、本発明では、発熱源であるシングル構成のバイポーラトランジスタからなるドライバ素子用Trチップと、比較的発熱の少ない制御回路用ICチップと、発熱源であるベース電流制限抵抗素子とを回路基板上にて三角関係に配置する。このようにすれば、回路基板の必要面積の増大を抑止しつつ、ドライバ素子用Trチップとベース電流制限抵抗素子との間の距離（以下、 $d_1$ とする）、ベース電流制限抵抗素子と制御回路用ICチップとの間の距離（以下、 $d_2$ とする）、ドライバ素子用Trチップと制御回路用ICチップとの間の距離（以下、 $d_3$ とする）をそれぞれ増大することができ、これにより両チップ及び抵抗素子間の熱的影響を抑止し、その結果として、回路基板面積増大を招くことなく出力電流の増大を実現することができる。又は、出力電流（界磁電流）の低下を招くことなく回路基板面積を縮小することができる。

40 【0019】本発明の第2の構成によれば、上記第1の構成において更に、上記距離 $d_2$ が、上記距離 $d_1$ より小さく設定される。あるいは、上記第1の構成において更に、上記距離 $d_3$ が、上記距離 $d_1$ より小さく設定されるものである。この構成によれば、比較的発熱の少ない制御回路用ICチップとの距離を、互いに発熱源であるドライバ素子用Trチップとベース電流制限抵抗素子

との間の距離よりも小さく設定する事で、発熱の大小により部品の配置関係を合理的に行なうことができ、回路基板面積をさらに縮小することができる。具体的に説明すれば、発熱源であるベース電流制限抵抗素子がドライバ素子用Trチップに近づくことにより、ベース電流制限抵抗素子の発熱の影響でドライバ素子用Trチップのバイポーラトランジスタの接合温度が $\Delta T1$ だけ上昇すると、この温度上昇 $\Delta T1$ は距離 $d1$ の対数関数値(底は1超過)に略比例する。従って、上記距離 $d1$ がある所定のしきい値より小さくなると、ベース電流制限抵抗素子の発熱の影響により、ドライバ素子用Trチップの接合温度が急激に増大して許容温度を越えてしまう。

【0020】また、発熱源であるベース電流制限抵抗素子が、比較的発熱の少ない制御回路用ICチップに近づくことにより、ベース電流制限抵抗素子の発熱の影響により制御回路用ICチップ内のトランジスタの接合温度が $\Delta T2$ だけ上昇するとすると、この温度上昇 $\Delta T2$ も $\Delta T1$ と同様に、距離 $d2$ の対数関数値(底は1超)に略比例する。従って、上記距離 $d2$ がある所定のしきい値より小さくなると、ベース電流制限抵抗素子の発熱の影響により、制御回路用ICチップ内のトランジスタの接合温度が急激に増大して許容温度を越えてしまう。又、制御回路用ICチップの温度上昇についてはドライバ素子用Trチップからの発熱の影響についてもベース電流制限抵抗素子の場合と同様のことが言える。

【0021】したがって、両チップの接合温度を許容温度以内とするために、回路基板にて上記各しきい値により規定される両チップ及び抵抗素子の配設可能領域が存在することになる。しかしながら両チップ及び抵抗素子は、それぞれ発熱の大小がある為に、距離 $d1$ 、 $d2$ 、 $d3$ は回路基板内にてただやみくもに大きくするのではなく、配線引回し等を考慮しつつ、部品をコンパクトに配設するのが好ましい。

【0022】本構成では、ドライバ素子用Trチップ及びベース電流制限抵抗素子が発熱源であり、互いに発熱の影響を及ぼし合うこと、さらに制御回路用ICチップの発熱量は、ドライバ素子用Trチップ及びベース電流制限抵抗素子の発熱量と比較して小さいことに基づいて距離 $d2$ を距離 $d1$ より小さく設定するか、あるいは距離 $d3$ を距離 $d1$ より小さく設定している。この様にすれば、発熱量の異なる両チップの接合温度を許容温度以内に維持しつつ、効率良くコンパクトにドライバ素子用Trチップ、制御回路用ICチップ及びベース電流制限抵抗素子を配設することができる。

【0023】本発明の第3の構成では、上記第1の構成において更に、上記距離 $d2$ が、上記距離 $d3$ より小さく設定される。この構成では、ドライバ素子用Trチップの発熱量がベース電流制限抵抗素子の発熱量に比較して、大きいことに基づいて、発熱のより小さい制御回路用ICチップをベース電流制限抵抗素子寄りに配設され

る。

【0024】すなわち、ドライバ素子用Trチップは、ダーリントン接続タイプのバイポーラトランジスタではなくシングル構成のバイポーラトランジスタで構成されるので、従来より電力消費は低減されているものの、元々、制御回路用ICチップよりは格段に大きくかつベース電流制限抵抗素子よりも大きいので、制御回路用ICチップをドライバ素子用Trチップより電力消費の少ない方のベース電流制限抵抗素子に近づけることにより、回路基板面積を縮小しつつ、両チップの接合温度を許容温度以内にすることができる。

【0025】

【実施例】以下、本発明の自動車用交流発電機の電圧制御装置の一実施例を図面に基づいて説明する。図1及び図2に示すように、後述する界磁電流制御式の自動車用交流発電機1のハウジングにはアルミニウムからなる放熱プレート2が固定されており、放熱プレート2には高熱伝導の接着剤20により例えばアルミナからなる回路基板3が接着されている。回路基板3上には、互いに三角形となる位置にドライバ素子用Trチップ4、制御回路用ICチップ5が接着され、更にベース電流制限抵抗素子6が厚膜抵抗により形成されている。

【0026】21は放熱プレート2の放熱フィンであり、31は、回路基板3上に半田付け等により固着されたボンディング用のパッドであり、32はパッド31とベース電流制限抵抗素子6の一端とを、さらにベース電流制限抵抗素子6の他端と制御回路用ICチップ5の外部引出し電極(図示せず)とを個別に接続する印刷配線であり、41はドライバ素子用Trチップ上のボンディング用のパッドであり、7は、パッド31とパッド41とを個別に接続するボンディングワイヤである。

【0027】図3にこの電圧制御装置の界磁電流駆動部回路図を示す。52は、制御回路用ICチップ5の出力回路段であって、バッテリー電圧端(又は発電電圧端)と接地端との間に、ベース電流制限抵抗素子6、エミッタ接地トランジスタT1が直列接続されており、トランジスタT1を動作させて出力端53の電位をスイッチングしている。

【0028】ドライバ素子用Trチップ4は、1段のエミッタ接地パワートランジスタ40により構成されており、制御回路用ICチップ5の出力端はベース電流制限抵抗素子6とトランジスタ40のベース電極の接続点に接続されており、エミッタ接地トランジスタT1がOFFの時ベース電流を給電し、エミッタ接地トランジスタT1がONの時ベース電流を遮断している。トランジスタ40のコレクタは後述する自動車用交流発電機1の界磁コイル10を通じてバッテリー電源に接続されている。Dは界磁コイル10と並列接続されたフライホイールダイオードである。

【0029】両チップ4、5及びベース電流制限抵抗素

7

子6は、図1に示す三角関係に配置されている。ドライバ素子用ICチップ4の端部とベース電流制限抵抗素子6の端部との距離はd1、制御回路用ICチップ5の端部とベース電流制限抵抗素子6の端部との距離はd2、両チップ4、5の端部間の距離はd3とされている。発熱体であるドライバ素子用Trチップ4及びベース電流制限抵抗素子6と、比較的発熱の少ない制御回路用ICチップ5をこのように三角配置とすることにより、必要な回路基板3の面積を縮小しつつ、相互の距離d1~d3を十分に確保し、相互の発熱の影響による両チップ4、5のトランジスタの接合温度上昇を抑止することができる。

【0030】例えば、ドライバ素子用Trチップ4の通電電流を5Aとすると、ダーリントン接続タイプのトランジスタの出力トランジスタのエミッタ・コレクタ間の電圧降下は4mm×4mm相当のチップにおいて1V程度となるので、その損失は約5Wとなる。シングルトランジスタでは、そのエミッタ・コレクタ間の電圧降下は同等のサイズのチップで約0.4V程度であるので、その損失は約2Wとなる。

【0031】一方、図3のシングル構成のトランジスタ40の電流増幅率を約60倍とすれば、トランジスタ40にて5Aのコレクタ電流を駆動する為に必要なベース\*

$$\Delta T = \frac{P}{2\pi \cdot K \cdot t} \ln \frac{d}{r} \quad (\text{但し } d > r)$$

まずドライバ素子用Trチップが発熱体とした場合、回路基板3はアルミナを主体としたセラミック基板で熱伝導率K=0.171W/cm・℃、厚みt=0.8mm、ドライバ素子用Trチップ4のサイズは4mm×4mmで、これを半径r=2mmの円板の発熱体として近似し、発熱量P=2Wとすると、

【0035】

$$\text{【数2】 } \Delta T_4 = 23.3 \times \ln d - 16.1$$

次にベース電流制限抵抗素子6の場合、同様の計算で、

【0036】

$$\text{【数3】 } \Delta T_6 = 19.8 \times \ln d - 13.7$$

(但し、P=1.7Wとし、その他は同条件)

数2、数3の式をグラフに表わしたものが図4である。この数2、数3の式によれば、例えば発熱体中心から4mm離れた点においては発熱体温度より数2の式で16.1℃、数3の式で13.7℃低減される。

【0037】また、発熱体の温度は、ドライバ素子用Trチップ4の温度をTj4、発熱量をP4、放熱プレート2までの熱抵抗をθ4とし、ベース電流制限抵抗素子6の温度をT6、発熱量P6、放熱プレート2までの熱抵抗をθ6とすると、放熱プレート2の温度TFはアルミニウムで高熱伝導の金属から成る為、位置によらずほぼ同等の温度分布をするので次の様な関係が成り立つ。

【0038】

8

\*電流は約80mAとなる。そこで、安定なベース電流を得るためにベース電流制限抵抗素子6の抵抗値を充分余裕をみて100オームに設定するものとすれば、ベース電流制限抵抗素子6の損失はバッテリー電圧を14V、トランジスタ40のベース・エミッタ間電圧降下を0.8Vとすると $(14 - 0.8)^2 / 100 = \text{約} 1.7\text{W}$ となる。

【0032】また、制御回路用ICチップ5の損失は、バッテリー電圧を約14Vとすれば、バッテリー電圧などを所定のしきい値電圧と比較する周知のコンパレータなどを集積して微少電流で駆動しているために、その消費電流はせいぜい10mA程度で、消費電力としては約0.14Wとなる。これは上記のドライバ素子用Trチップ4及びベース電流制限抵抗素子6に比較して相当小さい値となることがかかる。

【0033】一方、回路基板3内において発熱体からの距離と、その距離における発熱体との温度差との関係は一般的に次の様に表わすことができる。発熱体の中心からの距離d、発熱体の発熱量P、発熱体との温度差ΔT、回路基板の熱伝導率K、回路基板の厚みt及び発熱体を円板として半径rとすると、

【0034】

$$\text{【数1】 } \Delta T = \frac{P}{2\pi \cdot K \cdot t} \ln \frac{d}{r}$$

$$\text{※ } T_{j4} - T_F = P_4 \times \theta_4, \quad T_6 - T_F = P_6 \times \theta_6$$

これらの式に有限要素法により計算した定常熱抵抗θ4=6.7℃/W、θ6=6.5℃/Wと前述の発熱量P4=2W、P6=1.7Wを代入すると(但し、発熱体面積は同じとする)

【0039】

$$\text{【数4】 } T_{j4} = 13.4 + T_F$$

【0040】

$$\text{【数5】 } T_6 = 11.1 + T_F$$

前出の数2、数3の式では、回路基板3が高熱伝導の接着剤20により放熱プレート2に接着されていることが考慮されていないので、例えば発熱体中心から4mm離れた点においては数4、数5の式より、

【0041】

$$\text{【数6】 } T_{j4} - \Delta T_4 = T_F - 2.7$$

【0042】

$$\text{【数7】 } T_6 - \Delta T_6 = T_F - 2.6$$

となり、いずれも放熱プレート2の温度TFより温度が低くなる様な結果が得られる。図5にドライバ素子用Trチップ4を発熱体とした場合の発熱体中心からの距離dと放熱プレート2からの温度上昇との関係を表わすグラフを示す。発熱体としてのドライバ素子用Trチップ4からの距離が4mmの位置では放熱プレート2からの

※50 熱伝導により破線グラフで示す様に、温度がややもち上



げられると考えられるが、いずれにせよ上記条件下においては発熱体中心から4mm離れた点ではすでに発熱体の発熱の影響を無視して良いことを示しているといえる。即ち、上記条件下においては比較的発熱の大きいドライバ素子用Trチップ4やベース電流制限抵抗素子6だけではなく、その他の例えば比較的発熱の小さい制御回路用ICチップ5についても、互いに4mm以上離して配設する事により効果的に温度低減が可能となる。一般論としては、回路基板3がアルミナ（熱伝導率 $K=0.171\text{W}/\text{cm}\cdot^{\circ}\text{C}$ ）、発熱体のサイズが $r=2\text{mm}$ の場合に、回路基板3の厚み $t$ と温度差を少なくとも $15^{\circ}\text{C}$ とする為の距離 $d$ との関係は数1の式により、 $d=\exp(8.05t+0.69)\cdots(5)$ となる。温度差を $15^{\circ}\text{C}$ としたのは、前述の具体例で示した様に発熱体からの発熱の影響を無視できる温度差であり、発熱体のサイズを $r=2\text{mm}$ としたのは、ドライバ素子用Trチップ4のサイズとして最も大きいクラスであるためである。また回路基板3の材料としてはアルミナが安価で最も一般的な為である。

【0043】(5)式において発熱体端部からの距離 $d'$ としては、 $d'=\exp(8.05t+0.69)-2\cdots(5)'$ となる。回路基板3としては最も一般的なアルミナのなかでも $t=0.6\sim 0.8\text{mm}$ 程度の厚みのものがよく使用され、この時の距離 $d'$ は $d'=1.2\text{mm}(t=0.6\text{mm})\sim 1.8\text{mm}(t=0.8\text{mm})$ であり、回路基板3の厚みに対し距離 $d'$ は2~2.25倍でこの厚み $t=0.6\sim 0.8\text{mm}$ クラスの基板に対しては発熱体端部からの距離を回路基板3の厚みの2倍程度離せば発熱体の影響を無視できると考えてよい。

【0044】さらに発熱体の発熱量を考え合わせれば、発熱量の大小により発熱体からの距離を変える方が合理的である。発熱量は比較的発熱が大きく同等の発熱のドライバ素子用Trチップ4及びベース電流制限抵抗素子6と、比較的発熱小さい制御回路用ICチップ5とに大別できる。この場合、発熱の大きいドライバ素子用Trチップ4とベース電流制限抵抗素子6の距離を制御回路用ICチップ5との距離よりも大きくとる様な配置が考えられる。即ち、 $d_1>d_2$ あるいは $d_1>d_3$ なる関係に配設することである。発熱の大きいドライバ素子用Trチップ4とベース電流制限抵抗素子6との距離を互いの発熱の影響のない距離（例えば回路基板3の厚さの2倍以上）だけ離しさえすれば、発熱の小さい制御回路用ICチップ5の温度上昇は殆どないので、発熱体からの熱的影響を受ける距離（回路基板3の厚さの2倍未満）でも構わない。但し、この時発熱体からの熱的影響を受けて許容接合温度を越える様な位置まで近づけることはないの言うまでもない。

【0045】さらにつけ加えれば、比較的発熱量の大きいドライバ素子用Trチップ4とベース電流制限抵抗素

子6の両者においても、ベース電流制限抵抗素子6の発熱がやや小さい。この場合には、発熱のより小さい制御回路用ICチップ5を、ドライバ素子用Trチップ4よりもベース電流制限抵抗素子6寄りに配置することが考えられる。即ち $d_3>d_1$ なる関係に配設することである。発熱体のうちでも大きいドライバ素子用Trチップ4に近いよりは、発熱が小さい方のベース電流制限抵抗素子6に近い方が有利である。

【0046】以上説明した通りドライバ素子用Trチップ4、制御回路用ICチップ5及びベース電流制限抵抗素子6は互いに熱的影響の及ばない様な距離（回路基板3の厚みの2倍以上）を保ちつつ三角関係に配設されれば発熱体の分散配置による温度低減効果の恩恵を享受し、かつ、むやみに回路基板を大型化する必要もなくなるのでコンパクトな設計が可能となる利点がある。さらに発熱量の大小により、発熱体の熱的影響の及ぶ距離（回路基板3の2倍未満）に配設したり、発熱の殆どない制御回路用ICチップ5を発熱体のうちでも発熱の小さい方のベース電流制限抵抗素子6に近い方に配設したりすることで回路基板3をさらにコンパクトにできる。

【0047】図6に上記自動車用交流発電機の一例を示す。1は自動車用交流発電機で、ベルト駆動などの手段により内燃機関に隣接されるとともに駆動される。9は電圧制御装置で、図6の如く発電機1内部に一体的に内蔵される（ビルトイン）が、その代わりに外部に密着し一体的に搭載してもよい（アドオン、図示せず）。

【0048】13はリアカバーで、車両用発電機1の構成部品を外部からの異物侵入などから保護している。リアカバー13には、冷却の為に外気を導入する目的で、電圧制御装置9や整流装置（図示せず）に対応した位置にそれぞれ吸気孔13a、13bが設置されている。次に、図7及び図8に基づいて、電圧制御装置9を説明する。

【0049】94は電圧制御装置9のケースで、ガラス繊維などの充填剤で強化されたエンジニアリングプラスチック（PPS、PBT、PETなど）で形成されている。ケース94にはターミナル130などがインサート成形されており、コネクタハウジング94a、後述する回路基板3を収納する為のスペース94bを形成している。

【0050】21は、放熱プレート2の放熱フィンで熱伝導率の良好な材料、例えばAl、Cuなどの材料で、板状のベース材22に所定間隔で設けてある。接着剤20には熱伝導率の良好な材料を使用する。回路基板3はセラミックより成る絶縁回路基板または、Alなどをベースとした金属基板上に絶縁層を介して形成された金属ベース回路基板である。セラミック材としては通常はアルミナ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）であるが、窒化アルミ（AlN）、炭化ケイ素（SiC）などからも構成される。図1に示す配線32は回路基板3上に印刷焼成された厚膜

11

配線（一般的にはAg系、Cu系）で形成されている。また、ベース電流制限抵抗素子6も回路基板3上に印刷、焼成により形成されている。両チップ4、5は、はんだ材、導電性接着剤などの高導電性の接合材で回路基板3上の所定のランド（図示せず）に接合されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の自動車用交流発電機の電圧制御装置の一実施例を示す模式平面図である。

【図2】図1のA-A線矢視断面図である。

【図3】図1の電圧制御装置の界磁電流駆動部の一実施例を示す回路図である。

【図4】発熱体中心からの距離と、発熱体中心から離れた回路基板上の点での発熱体との温度差を示す特性図である。

【図5】ドライバ素子用Trチップ4の中心からの距離

12

と、ドライバ素子用Trチップ4の中心から離れた回路基板3上の点での放熱プレート2からの温度上昇との関係を示す特性図である。

【図6】実施例1の電圧制御装置の搭載状態を示す自動車用交流発電機の平面図である。

【図7】図6の電圧制御装置の平面図である。

【図8】図7のB-B線矢視断面図である。

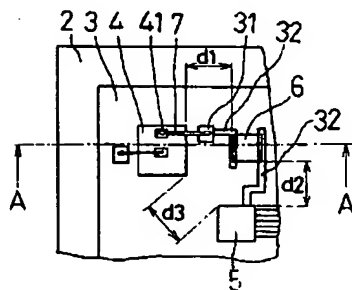
【図9】従来の自動車用交流発電機の電圧制御装置の界磁電流駆動部の一実施例を示す回路図である。

【図10】図9の電圧制御装置のドライバ素子用Trチップ搭載部の断面図である。

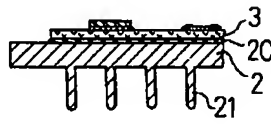
【符号の説明】

1は自動車用交流発電機、2は放熱プレート、3は回路基板、4はドライバ素子用Trチップ、5は制御回路用ICチップ、6はベース電流制限抵抗素子。

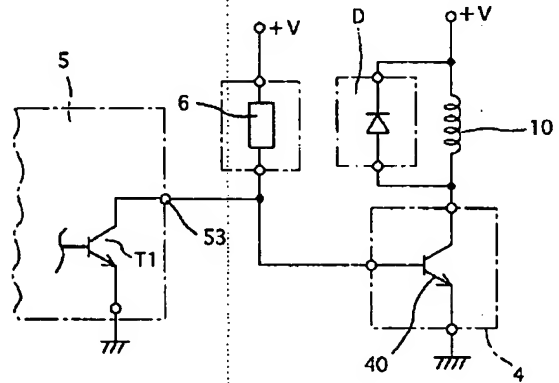
【図1】



【図2】

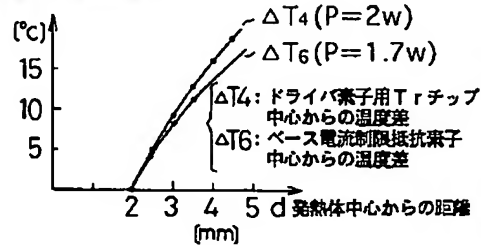


【図3】

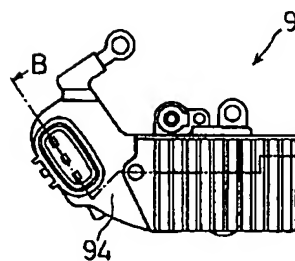


【図4】

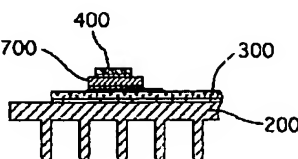
発熱体との温度差



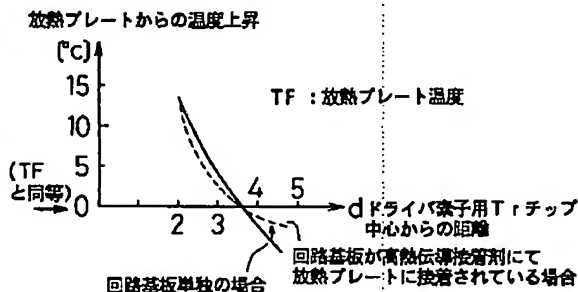
【図7】



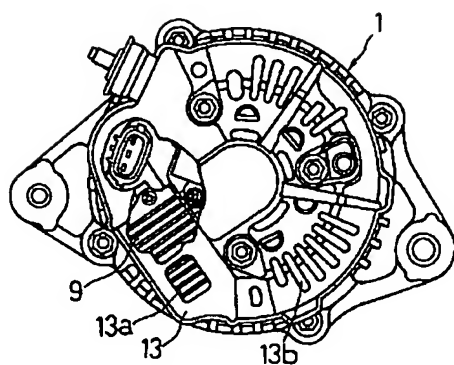
【図10】



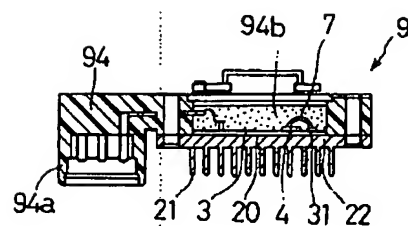
【図5】



【図6】



【図8】



【図9】

